

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 2 月 3 日
Date of Application:

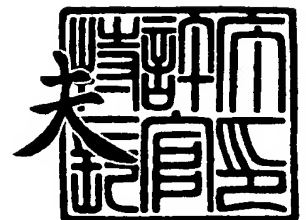
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 2 5 9 2 2
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 0 2 5 9 2 2]

出 願 人 キヤノン株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 2 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 250748

【提出日】 平成15年 2月 3日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 7/00

【発明の名称】 ズームレンズの制御装置および撮影システム

【請求項の数】 1

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 矢北 真一郎

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 富田 泰行

【特許出願人】

 【識別番号】 000001007

 【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100067541

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 岸田 正行

【選任した代理人】

 【識別番号】 100104628

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 水本 敦也

【選任した代理人】**【識別番号】** 100108361**【弁理士】****【氏名又は名称】** 小花 弘路**【先の出願に基づく優先権主張】****【出願番号】** 特願2002-287697**【出願日】** 平成14年 9月30日**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 044716**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 9703874**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ズームレンズの制御装置および撮影システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 物体側から順に、変倍のために移動する第 1 レンズユニットと、光量を調節する光量調節ユニットと、焦点調節のために移動する第 2 レンズユニットとを有し、カメラに対して着脱可能なズームレンズの制御装置であって、

前記第 1 レンズユニットの位置に対する前記第 2 レンズユニットの合焦位置データを記憶したデータ記憶手段と、

前記合焦位置データを用いて前記第 1 レンズユニットの位置に対する前記第 2 レンズユニットの位置を制御する制御手段とを有し、

前記制御手段は、前記第 1 レンズユニットが広角端に位置するときの、最至近距離から無限遠距離までのいずれかの物体に対する前記第 2 レンズユニットの合焦位置に基づいて、前記合焦位置データを用いた位置制御のための前記第 2 レンズユニットの基準位置を設定することを特徴とするズームレンズの制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、交換式のズームレンズ装置およびこれを用いた撮影システムに関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

テレビカメラやビデオカメラに対して交換式のズームレンズを装着した場合、ズームレンズの結像面の位置とカメラ側の撮像素子（CCD 等）の位置とを合致させるように、ズームレンズ装置の取付け面（フランジ面）から結像面までの距離であるフランジバックを調整する必要がある。

【0 0 0 3】

このフランジバックが適正值からずれていると、不動の被写体を撮影しているにもかかわらず、ズーミングによりピントがぼける等の不都合が生じる。特に、

絞りよりも結像面側のレンズで合焦を得るリアフォーカス式のズームレンズ装置では、ズーミングに対して電氣的にリアフォーカスレンズを連動させることで合焦状態を保つことができるように、リアフォーカスレンズの光軸上の移動軌跡（ズームトラッキング曲線）のデータテーブルが各被写体距離に対して予めメモリ等に記憶されている。

【0004】

そして、このようなリアフォーカス式のズームレンズでは、高精度な合焦を可能にするために、上記データテーブル上で基準とする位置とリアフォーカスレンズの位置とを上記フランジバック調整によって合致させる必要がある。

【0005】

ここで、特許文献1には、上記ズームトラッキング曲線の変曲点を見つけ、その後、広角端および望遠端位置を決定してフランジバックを調整する方法が提案されている。

【0006】

また、特許文献2には、上記ズームトラッキング曲線が変曲点を持たないタイプのレンズ系におけるフランジバック調整方法が提案されている。具体的には、変倍レンズが設計広角端と設計望遠端の位置にあるときに、自動合焦制御にてそれぞれのズーム位置でのフォーカス位置を把握し、予め用意されたテーブルから実際のズーム方向の調整値とフォーカス方向の調整値を求めるものである。

【0007】

なお、特許文献3には、前玉フォーカス式のズームレンズ装置に関し、フォーカスレンズおよびバックフォーカス調整用レンズを電氣的に駆動可能とし、自動合焦制御によってフランジバック調整を自動化する方法が提案されている。

【0008】

【特許文献1】

特開平7-154667号公報

【特許文献2】

特開2000-121911号公報

【特許文献3】

特開平 11-127376 号公報

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記特許文献 1, 2 にて提案されているフランジバック調整方法では、フランジバック調整に際して適当な被写体を特定の距離に配置しなければならない。これは、撮影現場でフランジバック調整する際の制約となるばかりでなく、被写体距離の上記特定距離に対するずれがフランジバック調整精度を劣化させるおそれがある。

【0010】

また、特許文献 3 にて提案されているフランジバック調整方法では、フォーカスレンズおよびバックフォーカス調整用レンズのそれぞれを電氣的に駆動可能とすることがある上に、両方のレンズに対して自動焦点検出が可能なシステムを構築しなければならないため、システムとして複雑な構成となってしまう。

【0011】

そこで、本発明は、リアフォーカス式のズームレンズに対して、簡単なシステム構成により、任意の距離の被写体を用いてフランジバック調整を自動的にかつ高精度に行うことができるズームレンズの制御装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために、本発明では、物体側から順に、変倍のために移動する第 1 レンズユニットと、光量を調節する光量調節ユニットと、焦点調節のために移動する第 2 レンズユニットとを有し、カメラに対して着脱可能なズームレンズの制御装置に、第 1 レンズユニットの位置に対する第 2 レンズユニットの合焦位置データを記憶したデータ記憶手段と、上記合焦位置データを用いて第 1 レンズユニットの位置に対する第 2 レンズユニットの位置を制御する制御手段とを設ける。

【0013】

そして、制御手段に、第 1 レンズユニットが広角端に位置するときの最至近距

離から無限遠距離までのいずれかの物体に対する第2レンズユニットの合焦位置に基づいて、上記合焦位置データを用いた位置制御のための第2レンズユニットの基準位置を設定させるようにしている。

【0014】

ここで、上記合焦位置データとは、ズームトラッキング曲線により代表される、第1レンズユニットの位置の変化に対して合焦状態を維持するために第2レンズユニットが移動すべき位置に関するデータである。

【0015】

また、上記基準位置とは、合焦位置データの基点（基準点）に対応する第2レンズユニットの位置であり、本発明では、広角端で最至近距離から無限遠距離までのいずれかの物体に対して合焦したときの第2レンズユニットの位置、若しくはその合焦位置と予め記憶された位置情報とから求めた第2レンズユニットの位置である。

【0016】

そして、上記基準位置が設定（記憶）されること、すなわちフランジバック調整がなされることにより、以後の合焦位置データを用いた第2レンズユニットの位置制御により、変倍時に精度良く合焦状態が維持されることになる。

【0017】

【発明の実施の形態】

（実施形態1）

図1には、本発明の実施形態1である撮影システムの構成を示している。図1において、114はテレビカメラやビデオカメラ等のカメラであり、101はカメラ114に対して着脱可能なズームレンズである。また、117はズームレンズ101に装着されたドライブユニット（制御装置）である。116は撮影システムである。また、ズームレンズ101とドライブユニット117とによりズームレンズシステムが構成される。

【0018】

このズームレンズシステムでは、カメラ114とドライブユニット117を接続するケーブル（もしくはズームレンズ101とカメラ114の合体時に接続さ

れる接点コネクタ) 121を通じて電源が供給されるように構成されている。

【0019】

ズームレンズ101において、102は固定もしくは手動による合焦のために光軸方向に移動可能なレンズユニットであり、103は変倍のために光軸方向に移動可能な変倍レンズユニット(第1レンズユニット)である。104は光量調節のために開口径を変化させる絞りユニット(光量調節ユニット)であり、105は自動合焦のために光軸方向に移動可能なフォーカスレンズユニット(第2レンズユニット)である。これらレンズユニット102~105および絞りユニット104により撮影光学系が構成され、このズームレンズはリアフォーカス式のズームレンズである。

【0020】

また、108は変倍レンズユニット103を光軸方向に駆動するカム等のズーム駆動機構であり、118はフォーカスレンズユニット105を光軸方向に駆動する送りねじ等のフォーカス駆動機構である。

【0021】

なお、ズーム駆動機構108、フォーカス駆動機構118および絞りユニット114は、後述するように、ドライブユニット117による電動駆動が可能であるととも、手動による駆動も可能である。

【0022】

一方、カメラ114において、106はフィルターや色分解プリズムに相当するガラスブロック、107は撮影光学系によって形成された被写体像を光電変換するCCDやCMOSセンサ等の撮像素子である。115はカメラ114の制御を司るカメラ制御回路であり、各種演算処理を行うCPU(図示せず)や、撮像素子107からの撮像信号に対して各種画像処理を施す画像処理回路等が内蔵されている。

【0023】

また、ドライブユニット117において、112はこのドライブユニット117の各種動作を制御するレンズ制御回路であり、このレンズ制御回路112内には、各種演算処理を行うCPU(図示せず)や、後述するズームトラッキング曲

線のデータテーブル（合焦位置データ）を記憶しているデータメモリ回路 112 a や、後述するモータのドライバ回路（図示せず）が内蔵されている。

【0024】

ズームトラッキング曲線データは、変倍レンズユニット 103 の移動範囲（すなわち、ズーム全域）での各位置に対して合焦状態を維持するために必要なフォーカスレンズユニット 105 の位置に対応したデータであり、本実施形態では、ズーム駆動機構 108 の駆動位置（つまりは変倍レンズユニット 103 の位置）に対するフォーカス駆動機構 118 の駆動位置（つまりはフォーカスレンズユニット 105 の位置）のデータとしてデータメモリ回路 112 a に記憶されている。

【0025】

ここで、ズームトラッキング曲線データと本実施形態でのフランジバック調節について説明する。

【0026】

図 2 には、ズームトラッキング曲線データを概略的に示している。図 2 の横軸は変倍レンズユニット 103 の位置（ズーム位置）を、縦軸はフォーカスレンズユニット 105 の位置（フォーカス位置）をそれぞれ示しており、ここでは、ズームレンズが合焦し得る最至近距離でのデータと無限遠距離でのデータを示している。

【0027】

このズームトラッキング曲線データで表されるズーム位置と被写体距離とフォーカス位置との関係は、ズームレンズ 101 が装着されるカメラにかかわらず同じ関係となる。但し、このズームトラッキング曲線データを用いて実際にカメラに装着されたズームレンズにおいて変倍に対する合焦維持制御を行うためには、該ズームトラッキング曲線データを、そのカメラのフランジバックに合わせたデータとする必要がある。

【0028】

さらに、ズームトラッキング曲線データ上で基準とする位置（基点）に対応するフォーカスレンズユニット 105 の位置（バックフォーカス）と撮像面（CC

D等)との位置関係、つまりはフランジバックは、このズームレンズが装着されたカメラの機種や個々の製品のばらつき、さらには温度や湿度といった撮影システムの使用環境等によって変化する。このため、異なるカメラに装着されるごとに、あるいは異なる使用環境で撮影を行うごとに、さらには電源投入直後に、ズームトラッキング曲線データにおいて基準となる位置に対するフォーカスレンズユニット105の位置(フォーカスレンズユニット105の基準位置)を明確にし、ズームトラッキング曲線データを、カメラのフランジバックに合わせたデータとするためのフランジバック調整が必要となる。

【0029】

そこで、本実施形態では、カム等を用いた機構式によって、広角端での変倍レンズユニット103の光軸上の位置が確定しているズームレンズにおいて、この広角端でフォーカスレンズユニット105を駆動して自動合焦させることによって、ズームトラッキング曲線データの広角端における端点(データ上で基準とする位置)に対して、広角端で合焦したフォーカスレンズユニット105の位置(フォーカスレンズユニット105の基準位置)を合致させるようにしている。

【0030】

ここで、図2から分かるように、ズーム位置が広角端である場合、被写体距離が無限遠でも最至近距離でも合焦が得られるフォーカス位置はそれほど変わらないが、ズーム位置が望遠端である場合には、被写体距離が無限遠のときと被写体距離が最至近距離のときとでは合焦が得られるフォーカス位置は大きく異なる。

【0031】

言い換えれば、無限遠の被写体に対するフォーカスレンズユニット105の合焦位置と、全ズーム領域にわたって合焦可能な最至近距離の被写体に対するフォーカスレンズユニット105の合焦位置との差の絶対値は、概ね焦点距離の自乗に比例し、広角端にて最も小さい。

【0032】

従って、撮影システムの焦点深度が一定以上である場合には、全ズーム領域で合焦可能な被写体距離範囲内において任意の距離にある不動の被写体に対する広角端でのフォーカスレンズユニット105の合焦位置は、被写体距離にかかわら

ずほぼ同じと考えることができ、この合焦位置をフォーカスレンズユニット 1 0 5 の基準位置に設定することで、簡単かつ迅速にフランジバック調整を行うことができる。

【0 0 3 3】

引き続き、ドライブユニット 1 1 7 について説明する。1 0 9 はレンズ制御回路 1 1 2 からの駆動信号に応じて作動し、ズームレンズ 1 0 1 内のズーム駆動機構 1 0 8 を駆動するズームモータである。1 1 1 はレンズ制御回路 1 1 2 からの駆動信号に応じて作動し、ズームレンズ 1 0 1 内のフォーカス駆動機構 1 1 8 を駆動するフォーカスモータである。

【0 0 3 4】

なお、ドライブユニット 1 1 7 には、ズーム駆動機構 1 0 8 の駆動位置を検出するためにズーム駆動機構 1 0 8 に連結されるエンコーダやポテンショメータ等のズーム位置検出器 1 1 9 が設けられており、レンズ制御回路 1 1 2 はこのズーム位置検出器 1 1 9 からの検出信号とズームトラッキング曲線データとに基づいてフォーカスモータ 1 1 1 を制御する。これにより、ズーム全域において合焦状態が自動的に維持される。また、ドライブユニット 1 1 7 には、フォーカス駆動機構 1 1 8 の駆動位置を検出するためにフォーカス駆動機構 1 1 8 に連結されるエンコーダやフォトセンサ等のフォーカス位置検出器 1 2 0 が設けられている。

【0 0 3 5】

1 1 0 はレンズ制御回路 1 1 2 からの駆動信号に応じてズームレンズ 1 0 1 内の絞りユニット 1 0 4 を駆動する絞り駆動回路である。

【0 0 3 6】

さらに、1 1 3 はフランジバック調整動作の実行を指示するために使用者により操作されるフランジバック調整スイッチであり、このスイッチ 1 1 3 からの操作信号はレンズ制御回路 1 1 2 に入力される。

【0 0 3 7】

本撮影システム 1 1 6 におけるフランジバック調整は以下の手順で行う。

【0 0 3 8】

- ① まず、撮影システム 1 1 6 を、ジーマンススターチャート等、コントラス

トのはっきりした被写体（物体）に正対するように、かつ該被写体までの距離がズームレンズ101が全ズーム域において合焦可能な任意の距離となるように設置する。

【0039】

② 絞りユニット104を開放状態にする。これにより焦点深度が浅くなり、自動合焦の精度が上がるための、高精度なフランジバック調整が可能となる。また、変倍レンズユニット103を広角端配置にする。

【0040】

②' なお、このとき、レンズユニット102が手動による合焦のために移動可能な場合には、このレンズユニット102を所定の位置に固定する。これにより、望遠端でのレンズユニット102による合焦作業と広角端でのフォーカスレンズユニット105による合焦作業とを数回繰り返して行われる従来のフランジバック調整に比べて、操作が簡単で撮影者の負担を少なくすることができる。

【0041】

③ 自動合焦制御によりフォーカスレンズユニット105を駆動して上記被写体に対して合焦させ、このときのフォーカスレンズユニット105の位置（合焦位置）を、これ以後ズームトラッキング曲線データを用いてフォーカスレンズユニット105の位置制御を行うための基準位置に決定し、さらにその基準位置をデータメモリ回路112aや不図示の他のメモリ回路に記憶する。これにより、基準位置の設定、つまりはフランジバック調整が完了する。

【0042】

ここで、上記②、③の工程を、フランジバック調整スイッチ113の操作信号を受けたレンズ制御回路112が自動的に行うようにすることができる。

【0043】

さらに、②（および②'）の工程までを使用者が行った後、フランジバック調整スイッチ113の操作信号を受けたレンズ制御回路112が③の工程を自動的に行うようにしてもよい。

【0044】

また、電源投入時に、上記②、③の工程をレンズ制御回路112が自動的に行

うようにしてもよい。

【0 0 4 5】

更に、電源投入時にフランジバックが調整されているかを自動で確認し、ずれていた場合にのみフランジバック調整を自動的に行うようにしてもよい。

【0 0 4 6】

上記③の工程において、レンズ制御回路 1 1 2 はカメラ制御回路 1 1 5 を通じて撮像素子 1 0 7 からの撮像信号を受信し、この受信した撮像信号を用いていわゆるコントラスト検出方式（テレビ A F 方式）若しくは位相差検出方式による合焦判定を行い、この判定結果によりフォーカスレンズユニット 1 0 5 の合焦位置を検知するようにしてもよい。また、カメラ制御回路 1 1 5 にて行われた合焦判定の結果を受信してフォーカスレンズユニット 1 0 5 の合焦位置を検知するようにしてもよい。

【0 0 4 7】

図 3 には、上記②、③の工程をレンズ制御回路 1 1 2 で自動的に行う場合のレンズ制御回路 1 1 2 の動作を示すフローチャートである。

【0 0 4 8】

まず、ステップ（図では S と記す）2 1 において、レンズ制御回路 1 1 2 は、フランジバック調整スイッチ 1 1 3 からオン信号が入力されたか否か、あるいはカメラ 1 1 4 若しくは外部からの電源供給が開始されたか否かを判断し、オン信号が入力されたときあるいは電源供給が開始されたときは、ステップ 2 2 に進み、絞りユニット 1 0 4 を開放状態に駆動する（②）。

【0 0 4 9】

ここで、電源供給が開始された場合に関しては、ステップ 2 2 の後、図中に点線で示すように、基準位置（フランジバック）のずれの有無を自動で検知するようにしてもよい（ステップ 2 2 a）。具体的には、変倍レンズユニット 1 0 3 を広角端に、フォーカスレンズユニット 1 0 5 を前回調整して記憶されている基準位置に移動させる。そして、任意の被写体に対する映像信号が所定の閾値に対して低い場合は、フォーカス動作を行う。フォーカス動作の結果、信号の強度が上がる場合は、基準位置が前回記憶された位置からずれているものと判断し（ステ

ップ22b)、ステップ23に進むようにする。信号強度が上がらない場合は、フランジバック調整が不要であることを示す信号を出力する(ステップ22c)。

【0050】

次に、ステップ23では、レンズ制御回路112はズームモータ109を駆動し、変倍レンズユニット103を広角端に移動させる(②)。

【0051】

次に、ステップ24では、レンズ制御回路112は、カメラ制御回路115から受信した撮像信号に基づいてコントラスト検出方式等による撮影光学系の焦点調節状態の検出(焦点検出)を行う(③)。コントラスト検出方式による場合は、レンズ制御回路112は、撮像信号の高周波成分を抽出し、この抽出した高周波成分のピークが最大となる(ステップ25で合焦判定がなされる)までフォーカスモータ111の駆動によるフォーカスレンズユニット105の所定量移動と焦点検出とを繰り返す。

【0052】

また、位相差検出方式による場合は、レンズ制御回路112は、被写体の同一部位を撮像した2つの撮像信号を比較し、両撮像信号により表される2像の位相差から得られるデフォーカス量が合焦範囲外であれば(ステップS26)、合焦が得られるフォーカスレンズユニット105の位置(フォーカスモータ111の駆動量)を演算し、フォーカスレンズユニット105を駆動する。

【0053】

こうしてステップ26で合焦が得られたと判定されたときは、ステップ27に進み、このときのフォーカスレンズユニット105の位置(フォーカス駆動機構118の駆動位置)を、前述したフォーカス位置検出器120により検出する(③)。

【0054】

そして、ステップ28では、レンズ制御回路112は、ステップ27で検出されたフォーカスレンズユニット105の位置(フォーカス駆動機構118の駆動位置)を基準位置として決定し、データメモリ回路112aや不図示の他のメモ

リ回路に記憶させる (③)。

【0055】

このとき、前回フランジバック調整を行った結果として記憶されている基準位置と、ステップ28にて新たに得られた基準位置とを比較して、両者にずれが認められた場合には、ステップ28にて新たに得られた基準位置のデータメモリ回路112aや不図示の他のメモリ回路への書き換えを自動的行ってもよいし、該書き換えを表示等により指示する回路を設けてもよい。

【0056】

なお、本実施形態では、ドライブユニット117がズームレンズ101に装着されてズームレンズシステムが構成される場合について説明したが、本発明は、ドライブユニット117に相当するものがズームレンズに内蔵されている場合にも適用することができる。

【0057】

以下、上記実施形態にて説明したフランジバック調整制御を適用可能なズームレンズの実施例を示す。図4において、物体側から順に、Iは手動による合焦のためのレンズユニット、IIは変倍のために移動可能な変倍レンズユニット（第1レンズユニット）、IIIは変倍時の結像位置の移動を補正するための補正レンズユニット、IVは固定のレンズユニット、Vは自動合焦のためのフォーカスレンズユニット（第2レンズユニット）、GBは色分解プリズムなどのガラスブロック、SPは絞り、IPは結像位置である。レンズユニットIおよび固定レンズユニットIVは変倍の際に固定である。また、フォーカスレンズユニットVにて合焦させることでフランジバックを調整する。

【0058】

ここで、表1には、図4に対応したズームレンズの数値実施例を示す。

【0059】

【表 1】

【表 1】

【数値実施例 1】

f= 7.59989		fno=1:1.52		2w= 55.5	
~111.49		~1:2.32		~4.1	
r 1= 1169.461	d 1= 2.40	n 1=1.81265	v 1= 25.4		
r 2= 98.429	d 2= 10.83	n 2=1.51825	v 2= 64.2		
r 3= -265.170	d 3= 0.20				
r 4= 124.037	d 4= 8.29	n 3=1.60548	v 3= 60.7		
r 5= -281.395	d 5= 0.20				
r 6= 51.797	d 6= 6.46	n 4=1.64254	v 4= 60.1		
r 7= 97.915	d 7=可変				
r 8= 71.045	d 8= 0.90	n 5=1.82017	v 5= 46.6		
r 9= 17.601	d 9= 6.01				
r10= -21.642	d10= 0.90	n 6=1.77621	v 6= 49.6		
r11= 18.397	d11= 4.63	n 7=1.85501	v 7= 23.9		
r12= -4295.134	d12=可変				
r13= -27.245	d13= 0.90	n 8=1.79013	v 8= 44.2		
r14= 31.613	d14= 3.84	n 9=1.85501	v 9= 23.9		
r15= 1125.345	d15=可変				
r16= ∞ (緩り)	d16= 1.60				
r17= 10000.000	d17= 8.10	n10=1.61671	v10= 55.0		
r18= -15.601	d18= 1.20	n11=1.82017	v11= 46.6		
r19= -37.306	d19= 0.20				
r20= 110.820	d20= 5.22	n12=1.62508	v12= 53.2		
r21= -51.132	d21=可変				
r22= 786.500	d22= 1.20	n13=1.81264	v13= 25.4		
r23= 25.913	d23= 7.96	n14=1.66152	v14= 50.9		
r24= -77.604	d24= 0.20				
r25= 37.803	d25= 5.34	n15=1.66152	v15= 50.9		
r26= -1000.000	d26=可変				
r27= ∞	d27= 29.00	n16=1.60718	v16= 38.0		
r28= ∞	d28= 11.20	n17=1.51825	v17= 64.2		
r29= ∞					

焦点距離 可変間隔	7.60	29.11	111.49
d 7	0.39	33.92	49.65
d 12	52.91	14.80	3.78
d 16	1.55	6.13	1.53
d 21	37.00	37.00	37.00
d 26	3.80	3.80	3.80

【0060】

この数値実施例に対して、全ズーム域にわたって合焦可能な最至近距離は、ズームレンズの最前面から 432 mm である。

【0061】

また、図 2 から分かるように、フォーカスの移動範囲は、広角端にて最も小さく、望遠端にて最も大きい。つまり、望遠端にて合焦可能な被写体距離であれば、全ズーム領域にて合焦可能な被写体距離といえる。全ズーム領域にわたって合焦可能な最も近い被写体距離を最至近距離としたとき、上記実施形態は、図 2 の無限遠と最至近距離の両ズームトラッキング曲線に間の距離範囲内の被写体に対してきわめて効果的である。このため、任意の距離に位置する被写体に対して、望遠端にて合焦の可否を判断し、フランジバック調整の精度を判断するのがよい。更に、合焦不可能の場合はフランジバック調整不可能を表す信号を出力または表示する等の警告動作を行うのがよい。

【0062】

ところで、カメラ（撮像素子）の許容錯乱円径を ϵ 、広角端での開放 F ナンバーを F をすると、焦点深度は δ は概ね、

$$\delta = \epsilon F$$

で表される。

【0063】

また、上記フォーカスレンズユニット V のバックフォーカスに対する敏感度の絶対値を s とすると、バックフォーカスを焦点深度 δ だけずらすのに必要なフォーカスレンズユニット V の移動量 m は、

$$m = \epsilon F / |s|$$

で表される。

【0064】

広角端における、フォーカスレンズユニット V の無限遠の被写体に対する合焦位置と最至近距離の被写体に対する合焦位置との差を Mw とすると、 $|Mw|$ より上記 m が小さければ、被写体距離によっては基準位置のずれが、ぼけとして画面上で認知され、より高精度なフランジバック調整が必要となる。

【0065】

このことから、上記実施形態にて設定する基準位置の補正が必要となる制限条件は、

$$2 \varepsilon F / |s| \leq |M_w| \quad \dots (1)$$

で表すことができる。

【0066】

この条件式(1)を満足したとき、広角端でのフォーカスレンズユニットVの合焦位置を補正して基準位置とすることによって、より高精度なフランジバック調整が可能となる。ここで、上記数値実施例の各パラメータと条件式(1)の関係を表2に示す。

【0067】

【表2】

【表2】

ε	F	s	$l = \frac{\varepsilon F}{s}$	$\frac{2\varepsilon F}{s}$	M_w
0.016	1.52	1	0.024	0.049	-0.122

(単位 mm)

【0068】

表2より、本数値実施例は広角端での自動合焦位置を基準位置として記憶するだけでは、被写体距離によって真の基準位置とのずれが上記の理由により画面上で認知されてしまう可能性がある。

【0069】

次に、フォーカスレンズユニットVの基準位置の補正の方法について述べる。上記MWを上記mでi分割したときの分割位置mWiと、その分割位置mWiの位置にフォーカスレンズユニットVがあるときに合焦する被写体距離obj iと、望遠端におけるフォーカスレンズユニットVの上記被写体距離obj iに対する合焦位置mTiを一覧にしたものを表3に示す。但し、被写体距離obj iはズームレンズの最前面を基準に、mWiとmTiは上述のフォーカスレンズユニットVの真の基準位置を基準としたものである。

【0070】

また、正負の符号は結像面側に正とする。さらに、上記被写体距離 obj_i に対する広角端での合焦位置 mW_i と望遠端での合焦位置 mT_i との差

$$|mT_i - mW_i| = mW - T_i$$

を合わせて表 3 に示す。

【0071】

【表 3】

【表 3】

分割位置 mW_i	mW_1 m	mW_2 2m	mW_3 3m	mW_4 4m	mW_5 5m
	-0.024	-0.049	-0.073	-0.097	-0.122
被写体距離 obj_i	obj_1	obj_2	obj_3	obj_4	obj_5
	-2366	-1138	-750	-554	-432
望遠端合焦位置 mT_i	mT_1	mT_2	mT_3	mT_4	mT_5
	-4.274	-7.488	-9.888	-11.85 2	-13.56 9
合焦位置の差 $mW - T_i$	$mW - T_1$	$mW - T_2$	$mW - T_3$	$mW - T_4$	$mW - T_5$
	4.250	7.439	9.815	11.755	13.447

(単位 mm)

【0072】

表 3 において、分割位置 mW_i によって区切られた各範囲内では、フォーカスレンズユニット V の位置の違いは画面上でぼけとして認識されない。このため、広角端での自動合焦位置に対してその範囲毎に定められた一定量だけ補正すれば、より高精度にフランジバックを調整できる。表 4 に合焦位置の差 $mW - T_i$ の範囲と、そのときの広角端での自動合焦位置に対する補正量を示す。

【0073】

【表 4】

【表 4】

m w・T _i の 範 囲	0	4.250	7.439	9.815	11.755
	$\leq m w \cdot T_1$	$\leq m w \cdot T_2$	$\leq m w \cdot T_3$	$\leq m w \cdot T_4$	$\leq m w \cdot T_5 \leq$
	< 4.250	< 7.439	< 9.815	< 11.755	13.447
補 正 量	0	m	2 m	3 m	4 m

【0074】

このように、広角端での合焦位置に補正を加えてフォーカスレンズユニットVの基準位置として記憶させることにより、より高精度なフランジバック調整が可能となる。

【0075】

また、ここでは広角端での合焦位置に対して望遠端での合焦位置との差に基づいて補正量を決定した（つまりは、基準位置を設定した）が、所定のズームポジションにおける合焦位置との差に基づいて基準位置を決定してもよい。但し、望遠端以外の所定のズームポジションで行う場合は、そのズームポジションにおける変倍に関わるレンズユニットの光軸上の位置を正確に把握しなければならないため、ズームのどちらかの端点（広角端か望遠端）との位置関係を予め記憶させておく必要がある。

【0076】

（実施形態2）

図5には、本発明の実施形態2である撮影システムの構成を示している。図5において、214はテレビカメラやビデオカメラ等のカメラであり、201はカメラ214に対して着脱可能なズームレンズである。また、217はズームレンズ201に装着されたドライブユニット（制御装置）である。216は撮影システムである。また、ズームレンズ201とドライブユニット217とによりズー

ムレンズシステムが構成される。

【0077】

このズームレンズシステムでは、カメラ214とドライブユニット217を接続するケーブル（もしくはズームレンズ201とカメラ214の合体時に接続される接点コネクタ）221を通じて電源が供給されるように構成されている。

【0078】

ズームレンズ201において、202は固定もしくは手動による合焦のために光軸方向に移動可能なレンズユニットであり、203は変倍のために光軸方向に移動可能な変倍レンズユニット（第1レンズユニット）である。204は光量調節のために開口径を変化させる絞りユニット（光量調節ユニット）であり、205は自動合焦のために光軸方向に移動可能なフォーカスレンズユニット（第2レンズユニット）である。これらレンズユニット202～205および絞りユニット204により撮影光学系が構成され、このズームレンズはリアフォーカス式のズームレンズである。

【0079】

また、208は変倍レンズユニット203を光軸方向に駆動するカム等のズーム駆動機構であり、218はフォーカスレンズユニット205を光軸方向に駆動する送りねじ等のフォーカス駆動機構である。

【0080】

なお、ズーム駆動機構208、フォーカス駆動機構218および絞りユニット214は、後述するように、ドライブユニット217による電動駆動が可能であるとともに、手動による駆動も可能である。

【0081】

一方、カメラ214において、206はフィルターや色分解プリズムに相当するガラスブロック、207は撮影光学系によって形成された被写体像を光電変換するCCDやCMOSセンサ等の撮像素子である。215はカメラ214の制御を司るカメラ制御回路であり、各種演算処理を行うCPU（図示せず）や、撮像素子207からの撮像信号に対して各種画像処理を施す画像処理回路等が内蔵されている。

【0082】

また、ドライブユニット 217 において、212 はこのドライブユニット 217 の各種動作を制御するレンズ制御回路であり、このレンズ制御回路 212 内には、各種演算処理を行う CPU（図示せず）や、後述するズームトラッキング曲線のデータテーブル（合焦位置データ）を記憶しているデータメモリ回路 212a や、後述するモータのドライバ回路（図示せず）が内蔵されている。

【0083】

ズームトラッキング曲線データは、変倍レンズユニット 203 の移動範囲（すなわち、ズーム全域）での各位置に対して合焦状態を維持するために必要なフォーカスレンズユニット 205 の位置に対応したデータであり、本実施形態では、ズーム駆動機構 208 の駆動位置（つまりは変倍レンズユニット 203 の位置）に対するフォーカス駆動機構 218 の駆動位置（つまりはフォーカスレンズユニット 205 の位置）のデータとしてデータメモリ回路 212a に記憶されている。

【0084】

ここで、ズームトラッキング曲線データと本実施形態でのフランジバック調整について説明する。

【0085】

図 6 には、ズームトラッキング曲線データを概略的に示している。図 6 の横軸は変倍レンズユニット 203 の位置（ズーム位置）を、縦軸はフォーカスレンズユニット 205 の位置（フォーカス位置）をそれぞれ示しており、ここでは、ズームレンズが合焦し得る最至近距離でのデータと無限遠距離でのデータを示している。

【0086】

このズームトラッキング曲線データで表されるズーム位置と被写体距離とフォーカス位置との関係は、ズームレンズ 201 が装着されるカメラにかかわらず同じ関係となる。但し、このズームトラッキング曲線データを用いて実際にカメラに装着されたズームレンズにおいて変倍に対する合焦維持制御を行うためには、該ズームトラッキング曲線データを、そのカメラのフランジバックに合わせたデ

ータとする必要がある。

【0087】

さらに、ズームトラッキング曲線データ上で基準とする位置（基準位置：基点）に対応するフォーカスレンズユニット205の位置（バックフォーカス）と撮像面（CCD等）との位置関係、つまりはフランジバックは、このズームレンズが装着されたカメラの機種や個々の製品のばらつき、さらには温度や湿度といった撮影システムの使用環境等によって変化する。このため、異なるカメラに装着されるごとに、あるいは異なる使用環境で撮影を行うごとに、さらには電源投入直後に、ズームトラッキング曲線データにおいて基準となる位置に対するフォーカスレンズユニット205の位置（フォーカスレンズユニット205の基準位置）を明確にし、ズームトラッキング曲線データを、カメラのフランジバックに合わせたデータとするためのフランジバック調整が必要となる。

【0088】

そこで、本実施形態では、カム等を用いた機構式によって、望遠端での変倍レンズユニット203の光軸上の位置が確定しているズームレンズにおいて、望遠端と所定のズームポジションでフォーカスレンズユニット205を駆動して自動合焦させることによって、ズームトラッキング曲線データの基準位置と該ズームレンズの基準位置を合致させるようにしている。引き続き、ドライブユニット217について説明する。209はレンズ制御回路212からの駆動信号に応じて作動し、ズームレンズ201内のズーム駆動機構208を駆動するズームモータである。211はレンズ制御回路212からの駆動信号に応じて作動し、ズームレンズ201内のフォーカス駆動機構218を駆動するフォーカスモータである。

【0089】

なお、ドライブユニット217には、ズーム駆動機構208の駆動位置を検出するためにズーム駆動機構208に連結されるエンコーダやポテンシオメータ等のズーム位置検出器219が設けられており、レンズ制御回路212はこのズーム位置検出器219からの検出信号とズームトラッキング曲線データとに基づいてフォーカスモータ211を制御する。これにより、ズーム全域において合焦状

態が自動的に維持される。また、ドライブユニット 217 には、フォーカス駆動機構 218 の駆動位置を検出するためにフォーカス駆動機構 218 に連結されるエンコーダやフォトセンサ等のフォーカス位置検出器 220 が設けられている。

【0090】

210 はレンズ制御回路 212 からの駆動信号に応じてズームレンズ 201 内の絞りユニット 204 を駆動する絞り駆動回路である。

【0091】

さらに、213 はフランジバック調整動作の実行を指示するために使用者により操作されるフランジバック調整スイッチであり、このスイッチ 213 からの操作信号はレンズ制御回路 212 に入力される。

【0092】

本撮影システム 216 におけるフランジバック調整は以下の手順で行う。

【0093】

① まず、撮影システム 216 を、ジューメンスタースターチャート等、コントラストのはっきりした被写体（物体）に正対するように、かつ該被写体までの距離がズームレンズ 201 が全ズーム域において合焦可能な任意の距離となるように設置する。

【0094】

② 絞りユニット 204 を開放状態にする。これにより焦点深度が浅くなり、自動合焦の精度が上がるための、高精度なフランジバック調整が可能となる。また、変倍レンズユニット 203 を望遠端配置にする。

【0095】

②' なお、このとき、レンズユニット 202 が手動による合焦のために移動可能な場合には、このレンズユニット 202 を所定の位置に固定する。これにより、望遠端でのレンズユニット 202 による合焦作業と広角端でのフォーカスレンズユニット 205 による合焦作業とを数回繰り返して行われる従来のフランジバック調整に比べて、操作が簡単で撮影者の負担を少なくすることができる。

【0096】

③ 自動合焦制御によりフォーカスレンズユニット 205 を駆動して上記被写

体に対して合焦させ、このときのフォーカスレンズユニット 205 の位置（合焦位置）をデータメモリ回路 212 a や不図示の他のメモリ回路に記憶する。

【0097】

④ 次に、変倍レンズユニット 203 を望遠端および広角端以外のズームポジションで、フランジバック調整を行うために予め任意に決められた所定のズームポジション（焦点距離位置）に配置にする。

【0098】

変倍レンズユニット 203 が DC モータにより駆動される場合は、ズーム位置検出器 219（ポテンシオメータ）により、所定のズームポジションに対応した変倍レンズユニット 203 の位置が検出されるまで変倍レンズユニット 203 を駆動する。また、ステッピングモータで駆動される場合は、望遠端から、ステッピングモータに与える駆動パルス数又はズーム位置検出器 219（エンコーダ）の出力が所定のズームポジションに対応したパルス数カウントされるまで変倍レンズユニット 203 を駆動する。

【0099】

そして、この所定のズームポジションにおいて、自動合焦制御によりフォーカスレンズユニット 205 を駆動して上記被写体に対して合焦させ、このときのフォーカスレンズユニット 205 の位置（合焦位置）をデータメモリ回路 212 a や不図示の他のメモリ回路に記憶する。

【0100】

⑤ ③で記憶した合焦位置と④で記憶した合焦位置との差を求め、この差に基づいて、これ以後ズームトラッキング曲線データを用いてフォーカスレンズユニット 205 の位置制御を行うための基準位置を決定し、さらにその基準位置をデータメモリ回路 212 a や不図示の他のメモリ回路に記憶する。これにより、基準位置の設定、つまりはフランジバック調整が完了する。なお、合焦位置の差に基づくフォーカスレンズユニット 205 の基準位置の決定方法については後述する。

【0101】

ここで、上記②～⑤の工程を、フランジバック調整スイッチ 213 の操作信号

を受けたレンズ制御回路 212 が自動的に行うようにすることができる。

【0102】

さらに、②（および②'）の工程までを使用者が行った後、フランジバック調整スイッチ 213 の操作信号を受けたレンズ制御回路 212 が③～⑤の工程を自動的に行うようにしてもよい。

【0103】

また、電源投入時に、上記②～⑤の工程をレンズ制御回路 212 が自動的に行うようにしてもよい。

【0104】

更に、電源投入時にフランジバックが調整されているかを自動で確認し、ずれていた場合にのみフランジバック調整を自動的に行うようにしてもよい。

【0105】

上記③、④の工程において、レンズ制御回路 212 はカメラ制御回路 215 を通じて撮像素子 207 からの撮像信号を受信し、この受信した撮像信号を用いていわゆるコントラスト検出方式（テレビ A F 方式）若しくは位相差検出方式による合焦判定を行い、この判定結果によりフォーカスレンズユニット 205 の合焦位置を検知するようにしてもよい。また、カメラ制御回路 215 にて行われた合焦判定の結果を受信してフォーカスレンズユニット 205 の合焦位置を検知するようにしてもよい。

【0106】

図 7 には、上記②～⑤の工程をレンズ制御回路 212 で自動的に行う場合のレンズ制御回路 212 の動作を示すフローチャートである。

【0107】

まず、ステップ（図では S と記す）31 において、レンズ制御回路 212 はフランジバック調整スイッチ 213 からオン信号が入力されたか否か、あるいはカメラ 214 若しくは外部からの電源供給が開始されたか否かを判断し、オン信号が入力されたときあるいは電源供給が開始されたときは、ステップ 32 に進み、絞りユニット 204 を開放状態に駆動する（②）。

【0108】

ここで、電源供給が開始された場合に関しては、ステップ32の後、図中に点線で示すように、基準位置（フランジバック）のずれの有無を自動で検知するようにしてもよい（ステップ32a）。具体的には、変倍レンズユニット203を広角端に、フォーカスレンズユニット205を前回調整して記憶されている基準位置に移動させる。そして、任意の被写体に対する映像信号が所定の閾値に対して低い場合は、フォーカス動作を行う。フォーカス動作の結果、信号の強度が上がる場合は、基準位置が前回記憶された位置からずれているものと判断し（ステップ32b）、ステップ33に進むようにする。信号強度が上がらない場合は、フランジバック調整が不要であることを示す信号を出力する（ステップ32c）。

【0109】

次に、ステップ33では、レンズ制御回路212はズームモータ209を駆動し、変倍レンズユニット203を望遠端に移動させる（③）。

【0110】

次に、ステップ34では、レンズ制御回路212は、カメラ制御回路215から受信した撮像信号に基づいてコントラスト検出方式等による撮影光学系の焦点調節状態の検出（焦点検出）を行う（③）。コントラスト検出方式による場合は、レンズ制御回路212は、撮像信号の高周波成分を抽出し、この抽出した高周波成分のピークが最大となる（ステップ35で合焦判定がなされる）までフォーカスモータ211の駆動によるフォーカスレンズユニット205の所定量移動と焦点検出とを繰り返す。

【0111】

また、位相差検出方式による場合は、レンズ制御回路212は、被写体の同一部位を撮像した2つの撮像信号を比較し、両撮像信号により表される2像の位相差から得られるデフォーカス量が合焦範囲外（ステップ35で合焦判定がなされない場合）であれば、ステップS36に進み、合焦が得られるフォーカスレンズユニット205の位置（フォーカスモータ211の駆動量）を演算し、フォーカスレンズユニット205を駆動する。

【0112】

こうしてステップ35で合焦が得られたと判定されたときは、ステップ37に進み、このときのフォーカスレンズユニット205の位置（フォーカス駆動機構218の駆動位置）を、前述したフォーカス位置検出器220により検出し、データメモリ回路212aや不図示の他のメモリ回路に記憶する（③）。

【0113】

次に、ステップ38では、レンズ制御回路212はズームモータ209を駆動し、変倍レンズユニット203を上述した所定のズームポジションに移動させる（④）。

【0114】

次に、ステップ39では、レンズ制御回路212は、カメラ制御回路215から受信した撮像信号に基づいてコントラスト検出方式等による撮影光学系の焦点調節状態の検出（焦点検出）を行う（④）。そして、ステップ40で合焦が得られていないと判定されると、フォーカスレンズユニット205を駆動し（ステップ41）、再度、焦点検出（ステップ39）を行う。

【0115】

こうしてステップ40で合焦が得られたと判定されたときは、ステップ42に進み、このときのフォーカスレンズユニット205の位置（フォーカス駆動機構218の駆動位置）を、前述したフォーカス位置検出器220により検出し、データメモリ回路212aや不図示の他のメモリ回路に記憶する（④）。

【0116】

次に、ステップ43では、ステップ37で記憶した望遠端でのフォーカスレンズユニット205の合焦位置とステップ42で記憶した望遠端以外の所定のズームポジションでのフォーカスレンズユニット205の合焦位置との差を求める（⑤）。

【0117】

そして、ステップ44では、この合焦位置の差に基づいてフォーカスレンズユニット205の基準位置を決定し、これをデータメモリ回路212aや不図示の他のメモリ回路に記憶させる（⑤）。

【0118】

このとき、前回フランジバック調整を行った結果として記憶されている基準位置と、ステップ44にて新たに得られた基準位置とを比較して、両者にずれが認められた場合には、ステップ44にて新たに得られた基準位置のデータメモリ回路212aや不図示の他のメモリ回路への書き換えを自動的行ってもよいし、該書き換えを表示等により指示する回路を設けてもよい。

【0119】

以下、上記実施形態にて説明したフランジバック調整制御を適用可能なズームレンズの具体例を示す。図5に対応したズームレンズの断面図としては、先に図4にて示したものを、また数値実施例としては、先に表1にて示したものを挙げる事ができる。

【0120】

前述したように、図6には、全ズーム域にわたって被写体距離が無限遠の場合と最至近距離の場合とで合焦を得るためにフォーカスレンズユニット205を制御するのに用いられるズームトラッキング曲線を示している。なお、数値実施例1に対して、全ズーム域にわたって合焦可能な最至近距離は、ズームレンズの最前面から432mmである。

【0121】

図6からも分かるように、無限遠から最至近距離までの各被写体距離に対して合焦を得るためのフォーカスレンズユニット205（V）の移動範囲は、広角端にて最も小さく、望遠端にて最も大きい。つまり、望遠端にて合焦可能な被写体距離であれば、全ズーム領域にて合焦可能な被写体距離といえる。

【0122】

全ズーム領域にわたって合焦可能な最も近い被写体距離を最至近距離としたとき、本実施形態は、無限遠と最至近距離との間の距離範囲内の被写体に対して効果的であり、上記距離範囲外の被写体距離に関しては、合焦が得られないため、フランジバック調整の精度が悪化する。

【0123】

このため、任意の距離に位置する被写体に対して、望遠端にて合焦の可否を判断し、フランジバック調整の精度を判断するのがよい。更に、合焦不可能の場合

はフランジバック調整不可能を表す信号を出力または表示する等の警告動作を行うのがよい。

【0124】

ところで、実施形態1でも説明したが、カメラ（撮像素子）の許容錯乱円径を ϵ 、広角端での開放FナンバーをFをすると、焦点深度は δ は概ね、

$$\delta = \epsilon F$$

で表される。

【0125】

また、上記フォーカスレンズユニット105（V）のバックフォーカスに対する敏感度の絶対値をsとすると、バックフォーカスを焦点深度 δ だけずらすのに必要なフォーカスレンズユニット105（V）の移動量lは、

$$l = \epsilon F / |s|$$

で表される。

【0126】

広角端における、フォーカスレンズユニット105（V）の無限遠の被写体に対する合焦位置と最至近距離の被写体に対する合焦位置との差を M_w とすると、 $|M_w|$ より上記lが小さければ、被写体距離によっては基準位置のずれが、ぼけとして画面上で認知され、より高精度なフランジバック調整が必要となる。

【0127】

このことから、上記実施形態による基準位置の設定が特に効果的となるのは、

$$2 \epsilon F / |s| \leq |M_w| \quad \dots (2)$$

なる条件を満たす場合である。

【0128】

ここで、上記数値実施例の各パラメータと条件式（2）の関係は、先に示した表2と同じである。

【0129】

表2により、上記数値実施例は条件式（2）を満たすことが分かる。そして、本数値実施例の場合は、本実施形態によって、より高精度なフランジバック調整が可能となる。

【0130】

次に、具体的にフランジバック調整方法について述べる。本数値実施例のズームレンズを取り付けた撮影システムにおいて、例としてある任意の被写体に対して望遠端でのフォーカスレンズユニット 205 (V) の合焦位置を原点としたとき、所定のズームポジション $f = 90 \text{ mm}$ での合焦位置、つまり望遠端と所定のズームポジションでの合焦位置の差と、被写体距離が無限遠のときの合焦位置、つまり基準位置までの距離を表 5 に示す。正負の符号は結像面側が正である。

【0131】

【表 5】

【表 5】

$f = 90$ での 合焦位置	基準位置
3.138	9.888

(単位 mm)

【0132】

本実施形態において、フォーカスレンズユニット 205 (V) は、DC モータやステッピングモータ等のアクチュエータで駆動される。その最小移動量 d は概ね、

$$1/8 \leq d \leq 1 \quad \dots (3)$$

但し、 d はフォーカスレンズユニット 205 (V) の最小移動量 l はバックフォーカスを焦点深度に相当する量変化させるのに必要なフォーカスレンズユニット 205 (V) の移動量であることが好ましい。

【0133】

$$d < 1/8$$

の条件では、フォーカスレンズユニット 205 (V) をその駆動範囲の全域を移動させるための移動速度が遅くなり、適切でない。逆に、 $1 < d$ の条件では、画面上ぼけが認められてしまう。本実施形態では、 $d = l = 0.024$ とし、これを 1 ステップと称する。

【0134】

表5に示した例において、ある任意の被写体に対して望遠端でのフォーカスレンズユニットVの合焦位置を原点としたときの所定のズームポジション $f = 90$ mmでの合焦位置（望遠端と所定のズームポジションでの合焦位置の差）と、望遠端での合焦位置から基準位置までの距離とをステップ数で表したものを表6に示す。

【0135】

【表6】

【表6】

$f = 90$ での 合焦位置	基準位置
131ステップ	412ステップ

【0136】

そして、望遠端と所定のズームポジションとにおける合焦位置の差のステップ数と、望遠端または所定のズームポジションでの合焦位置から基準位置までのステップ数とを対応付けた表6に示すようなデータテーブルを、無限遠から最至近距離まで間の必要に応じた数分の被写体距離に対して設け、予めデータメモリ回路212aや不図示の他のメモリ回路に記憶させておく。

【0137】

そして、上記フローチャートのステップ43で算出した、望遠端での合焦位置と所定のズームポジションでの合焦位置との差に対応するステップ数が記載されているデータテーブルを読み出し、同テーブルに記載されている基準位置（望遠端での合焦位置からのステップ数）を読み出して基準位置データとして決定し、データメモリ回路212aや不図示の他のメモリ回路に記憶させる。

【0138】

また、フランジバック調整の別の方法として、上記合焦位置の差のステップ数とズームトラッキング曲線（表6の例で言えば、望遠端と $f = 90$ mmでの合焦位置差が131ステップとなるズームトラッキング曲線）とを対応付けたデータテーブルをズームトラッキング曲線の数だけ予めデータメモリ回路212aや不

図示の他のメモリ回路に記憶させておく。

【0139】

そして、上記フローチャートのステップ43で算出した、望遠端での合焦位置と所定のズームポジションでの合焦位置との差に対応するステップ数が記載されているデータテーブルを読み出し、同テーブルに記載されているズームトラッキング曲線を読み出して、該ズームトラッキング曲線の望遠端での合焦位置から基準位置までのステップ数を得ることにより、これを基準位置データとして決定し、データメモリ回路212aや不図示の他のメモリ回路に記憶させる。

【0140】

図8には、無限遠と最至近距離との間で、予め設けられたx本のズームトラッキング曲線を示す。また、図9には、図8のx本のズームトラッキング曲線のうち上述した合焦位置の差のステップ数から決定した1本のズームトラッキング曲線と基準位置との関係を示している。

【0141】

以上のようにして決定した基準位置を、データメモリ回路212aや不図示の他のメモリ回路に記憶させことで、フランジバックを調整する。

【0142】

なお、図8及び図9に示した無限遠でのズームトラッキング曲線から分かるように、理想的には広角端から望遠端までフォーカスレンズユニットは光軸上で移動しない。但し、ズームレンズの製造誤差等により無限遠におけるズームトラッキング曲線が直線でない場合（無限遠において広角端から望遠端まででフォーカスレンズユニットが光軸上で移動する場合）は、予め記憶された、合焦位置差のステップ数と望遠端での合焦位置から基準位置までのステップ数とを表すデータテーブルやズームトラッキング曲線のデータを補正し、新たにデータメモリ回路212aや不図示の他のメモリ回路記憶させておけばよい。

【0143】

（実施形態3）

上記実施形態2では、基準位置を決定するために、望遠端と望遠端以外の所定のズームポジションでの合焦位置の差を用いる場合について説明したが、望遠端

以外の 2 つの所定のズームポジションでの合焦位置の差を用いて基準位置を決定するようにしてもよい。

【0 1 4 4】

2 つの所定のズームポジションを設定するにあたり、好ましくは単位焦点距離当たりのフォーカスレンズユニット V の移動量が多い望遠側のズームポジションを設定するのがよい。

【0 1 4 5】

例として、ある任意の被写体に対して第 1 の所定のズームポジション $f = 90$ mm でのフォーカスレンズユニット 2 0 5 (V) の合焦位置を原点としたとき、第 2 の所定のズームポジション

$f = 40$ mm での合焦位置、つまり第 1 と第 2 の所定のズームポジションでの合焦位置の差と、被写体距離が無限遠のときの合焦位置、つまり基準位置までの距離とを表 7 に示す。ここでは正負の符号は結像面側を正とする。

【0 1 4 6】

【表 7】

【表 7】

$f = 40$ での 合 焦 位 置	基 準 位 置
5.140	6.750

(単位 mm)

【0 1 4 7】

表 7 に示した例において、ある任意の被写体に対して第 1 の所定のズームポジション $f = 90$ mm でのフォーカスレンズユニット V の合焦位置を原点としたときの第 2 の所定のズームポジション $f = 40$ mm での合焦位置（第 1 と第 2 の所定のズームポジションでの合焦位置の差）と、第 1 の所定のズームポジションでの合焦位置から基準位置までの距離とをステップ数で表したものを表 8 に示す。

【0 1 4 8】

ここでは上記実施形態 2 と同様に、 $d = 1 = 0.024$ を 1 ステップとする。正負の符号は結像面側を正とする。

【0149】

【表 8】

【表 8】

f = 40 での 合焦位置	基準位置
214ステップ	281ステップ

【0150】

第1の所定のズームポジションと第2の所定のズームポジションにおける合焦位置の差のステップ数と、第1又は第2の合焦位置から基準位置までのステップ数とを対応付けた表8のようなデータテーブルを、無限遠から最至近距離まで間の必要に応じた数分の被写体距離に対して設け、データメモリ回路212a等に記憶させておく。

【0151】

そして、第1および第2の所定のズームポジションでの合焦位置差に対応するステップ数が記載されているデータテーブルを読み出し、同テーブルに記載されている基準位置（例えば第1の所定のズームポジションでの合焦位置からのステップ数）を読み出して基準位置データとして決定すればよい。

【0152】

また、別の方法として、第1および第2の所定のズームポジションでの合焦位置の差のステップ数とズームトラッキング曲線とを対応付けたデータテーブルをズームトラッキング曲線の数だけ予めデータメモリ回路212a等に記憶させておく。

【0153】

そして、第1および第2の所定のズームポジションでの合焦位置差に対応するステップ数が記載されているデータテーブルを読み出し、同テーブルに記載されているズームトラッキング曲線を読み出して、該ズームトラッキング曲線の第1又は第2の合焦位置から基準位置までのステップ数を得ることにより、これを基準位置データとして決定してもよい。

【0154】**(実施形態4)**

さらに、上記各実施形態では2つの所定のズームポジション（広角端、望遠端も含む）での合焦位置の差に基づいて基準位置を決定する場合について説明したが、3つ以上の所定のズームポジションを設け、これら所定のズームポジションでの合焦位置相互間の差に基づいて基準位置を決定することもできる。これにより、フランジバック調整の精度をより高めることができる。

【0155】**(実施形態5)**

さらに、上記実施形態1～4ではフランジバック調整スイッチ113、213の操作信号かあるいは電源の供給をレンズ制御回路112、212が受けた時にフランジバック調整を行う場合について説明したが、撮影中に基準位置（フランジバック）のずれが認められた場合に、フランジバック調整を自動的行ってもよい。あるいは、フランジバックがずれていることを示す信号を出力する回路を設けてもよい。

【0156】

例えば、望遠側のズームポジションにて合焦している有限距離にある任意の被写体に対して、ズームトラッキング曲線に沿って広角側にズーミングしたときに、極端に映像信号が低下し、ぼけとして認められるような現象が繰り返し発生する場合、フランジバックがずれていると判断して、警告信号を発したり、自動的にフランジバック調整を行ったりする。これにより、常にフランジバック調整がなされている撮影システムを実現できる。

【0157】

なお、上記実施形態では、ズームレンズに制御装置としてのドライブユニットを装着する場合について説明したが、本発明は、ズームレンズに制御装置が内蔵されているタイプのものにも適用することができる。

【0158】

また、本発明は、上記各実施形態にて説明したズームレンズ以外の光学構成を有する交ズームレンズにも適用することができる。

【0159】

さらに、以上説明した各実施形態は、以下に示す各発明を実施した場合の一例であり、下記の各発明は上記各実施形態に様々な変更や改良が加えられて実施されるものである。

【0160】

〔発明1〕 物体側から順に、変倍のために移動する第1レンズユニットと、光量を調節する光量調節ユニットと、焦点調節のために移動する第2レンズユニットとを有し、カメラに対して着脱可能なズームレンズの制御装置であって、

前記第1レンズユニットの位置に対する前記第2レンズユニットの合焦位置データを記憶したデータ記憶手段と、

前記合焦位置データを用いて前記第1レンズユニットの位置に対する前記第2レンズユニットの位置を制御する制御手段とを有し、

前記制御手段は、前記第1レンズユニットが広角端に位置するときの、最至近距離から無限遠距離までのいずれかの物体に対する前記第2レンズユニットの合焦位置に基づいて、前記合焦位置データを用いた位置制御のための前記第2レンズユニットの基準位置を設定することを特徴とするズームレンズの制御装置。

【0161】

〔発明2〕 物体側から順に、変倍のために移動する第1レンズユニットと、光量を調節する光量調節ユニットと、焦点調節のために移動する第2レンズユニットとを有し、カメラに対して着脱可能なズームレンズの制御装置であって、

前記第1レンズユニットの位置に対する前記第2レンズユニットの合焦位置データを記憶したデータ記憶手段と、

前記合焦位置データを用いて前記第1レンズユニットの位置に対する前記第2レンズユニットの位置を制御する制御手段とを有し、

前記制御手段は、前記第1レンズユニットが広角端に位置するときの最至近距離から無限遠距離までのいずれかの物体に対する第2レンズユニットの合焦位置と、前記第1レンズユニットが広角端以外の所定の焦点距離位置に位置するときの前記物体に対する前記第2レンズユニットの合焦位置との差に基づいて、前記合焦位置データを用いた位置制御のための前記第2レンズユニットの基準位置を

設定することを特徴とするズームレンズの制御装置。

【0162】

〔発明3〕 前記ズームレンズが以下の条件を満足することを特徴とする発明2に記載のズームレンズの制御装置。

【0163】

$$2 \epsilon F / |s| \leq |Mw|$$

但し、 ϵ は前記カメラの許容錯乱円径、 F は前記第1レンズユニットが広角端に位置するときの開放 F ナンバー、 s は前記第2レンズユニットのバックフォーカスに対する敏感度、 Mw は前記第1レンズユニットが広角端に位置するときの、無限遠距離の物体に対する前記第2レンズユニットの合焦位置と最至近距離の物体に対する前記第2レンズユニットの合焦位置との差である。

【0164】

〔発明4〕 物体側から順に、変倍のために移動する第1レンズユニットと、光量を調節する光量調節ユニットと、焦点調節のために移動する第2レンズユニットとを有し、カメラに対して着脱可能なズームレンズの制御装置であって、前記第1レンズユニットの位置に対する前記第2レンズユニットの合焦位置データを記憶したデータ記憶手段と、

前記合焦位置データを用いて前記第1レンズユニットの位置に対する前記第2レンズユニットの位置を制御する制御手段とを有し、

前記制御手段は、前記第1レンズユニットが少なくとも2つの所定の焦点距離位置に位置するときでの、最至近距離から無限遠距離までのいずれかの物体に対する前記第2レンズユニットの合焦位置の差に基づいて、前記合焦位置データを用いた位置制御のための前記第2レンズユニットの基準位置を設定することを特徴とするズームレンズの制御装置。

【0165】

〔発明5〕 前記ズームレンズが以下の条件を満足することを特徴とする発明4に記載のズームレンズの制御装置。

【0166】

$$2 \epsilon F / |s| \leq |Mw|$$

但し、 ϵ は前記カメラの許容錯乱円径、 F は前記第 1 レンズユニットが広角端に位置するときの開放 F ナンバー、 s は前記第 2 レンズユニットのバックフォーカスに対する敏感度、 M_w は前記第 1 レンズユニットが広角端に位置するときの、無限遠距離の物体に対する前記第 2 レンズユニットの合焦位置と最至近距離の物体に対する前記第 2 レンズユニットの合焦位置との差である。

【0167】

〔発明 6〕 前記 2 つの所定の焦点距離位置のうち一方が、望遠端であることを特徴とする発明 4 又は 5 に記載のズームレンズの制御装置。

【0168】

上記各発明により、リアフォーカス式のズームレンズに対して、簡単なシステム構成により、任意の距離の被写体を用いてフランジバック調整を自動的にかつ高精度に行うことができる。そして、上記基準位置が設定（記憶）されること、すなわちフランジバック調整がなされることにより、以後の合焦位置データを用いた第 2 レンズユニットの位置制御により、変倍時に精度良く合焦状態を維持させることができる。

【0169】

また、上記発明 6 のように、制御手段に、望遠端での上記物体に対する合焦の可否を判断させるようにするとよい。すなわち、合焦が不可能と判断された場合、全ズーム領域で合焦可能な被写体距離範囲外に被写体が存在することになるので、この被写体を用いても適正なフランジバック調整を行うことができない。このため、上記のように合焦の可否を判断することにより、フランジバック調整を高精度に行うことが可能となる。

【0170】

また、制御手段による上記基準位置の決定動作（つまりはフランジバック調整）の実行を指示するための操作手段を設けてもよい。

【0171】

さらに、カメラとの通信が可能である場合には、カメラから撮像信号を受信した制御手段に、該撮像信号に基づいてズームレンズの焦点調節状態の検出を行わせることにより第 2 レンズユニットが合焦位置にあることを検知させるようにし

てもよい。これにより、制御装置内で上記基準位置の設定動作を完結させることが可能となる。

【0172】

〔発明7〕 前記制御手段は、被写体距離に応じて予め記憶された、前記第2レンズユニットの合焦位置の差に対する前記基準位置を求めるためのデータを用いて前記基準位置を設定することを特徴とする発明2又は4に記載のズームレンズの制御装置。

【0173】

〔発明8〕 前記合焦位置データが、前記第1レンズユニットの移動にかかわらず同じ被写体距離に対する結像位置を一定とするための前記第2レンズユニットの移動軌跡を表すズームトラッキングデータであり、

前記データ記憶手段は、被写体距離に応じた前記ズームトラッキングデータを複数記憶しており、

前記制御手段は、前記複数のズームトラッキングデータの中から、前記第2レンズユニットの合焦位置の差に基づいて特定のズームトラッキングデータを選択し、該選択したズームトラッキングデータから前記基準位置を設定することを特徴とする発明4に記載のズームレンズの制御装置。

【0174】

〔発明9〕 前記制御手段は、前記カメラ又は外部からの電源供給が開始されたときに、前記基準位置の設定動作を行うことを特徴とする発明1から8のいずれから記載のズームレンズの制御装置。

【0175】

〔発明10〕 前記制御手段は、前記カメラ又は外部からの電源供給が開始されたときに、前記基準位置が前回記憶された位置に対して変化しているか否かを判別し、変化しているときは新たな前記基準位置の設定動作を行うことを特徴とする発明1から8のいずれかに記載のズームレンズの制御装置。

【0176】

〔発明11〕 前記制御手段は、撮影中に前記基準位置の変化の有無を検出し、変化があったときは新たな前記基準位置の設定動作を行うことを特徴とする

発明 1 から 8 のいずれかに記載のズームレンズの制御装置。

【0177】

〔発明 12〕 発明 1 から 11 のいずれかに記載の制御装置を備えたことを特徴とするズームレンズ。

【0178】

〔発明 13〕 発明 12 に記載のズームレンズと、該ズームレンズが着脱可能に装着されるカメラとを有することを特徴とする撮影システム。

【0179】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、リアフォーカス式のズームレンズに対して、簡単なシステム構成により、任意の距離の被写体を用いてフランジバック調整を自動的にかつ高精度に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施形態 1 である撮影システムの構成を示す模式図である。

【図 2】

上記実施形態 1 の撮影システムを構成するドライブユニット内に記憶されたズームトラッキング曲線を示す図である。

【図 3】

上記実施形態 1 のドライブユニットによるズームレンズのフランジバック調整制御の動作を示すフローチャートである。

【図 4】

本発明の数値実施例のズームレンズの光学的構成を示す図である。

【図 5】

本発明の実施形態 2 である撮影システムの構成を示す模式図である。

【図 6】

上記実施形態 2 の撮影システムを構成するドライブユニットが用いるズームトラッキング曲線の例を示す図である。

【図 7】

上記実施形態 2 のドライブユニットによるズームレンズのフランジバック調整制御の動作を示すフローチャートである。

【図 8】

上記実施形態 2 のドライブユニットに記憶された、被写体距離ごとのズームトラッキング曲線を示す図である。

【図 9】

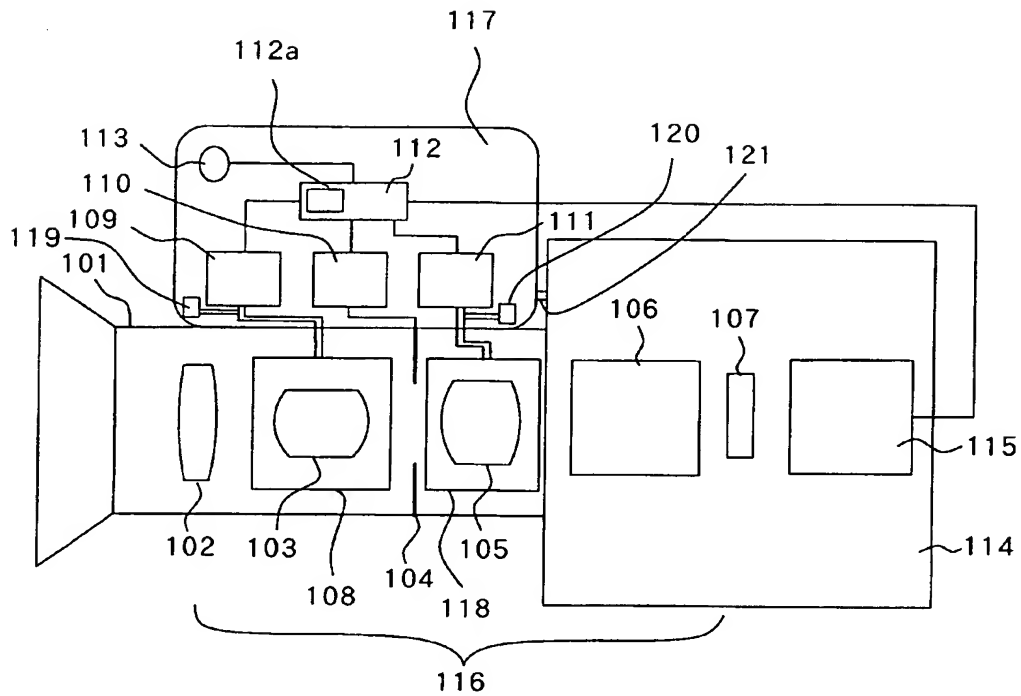
上記実施形態 2 のドライブユニットにおいて、合焦位置の差から決定されたズームトラッキング曲線と基準位置との関係を示した図である。

【符号の説明】

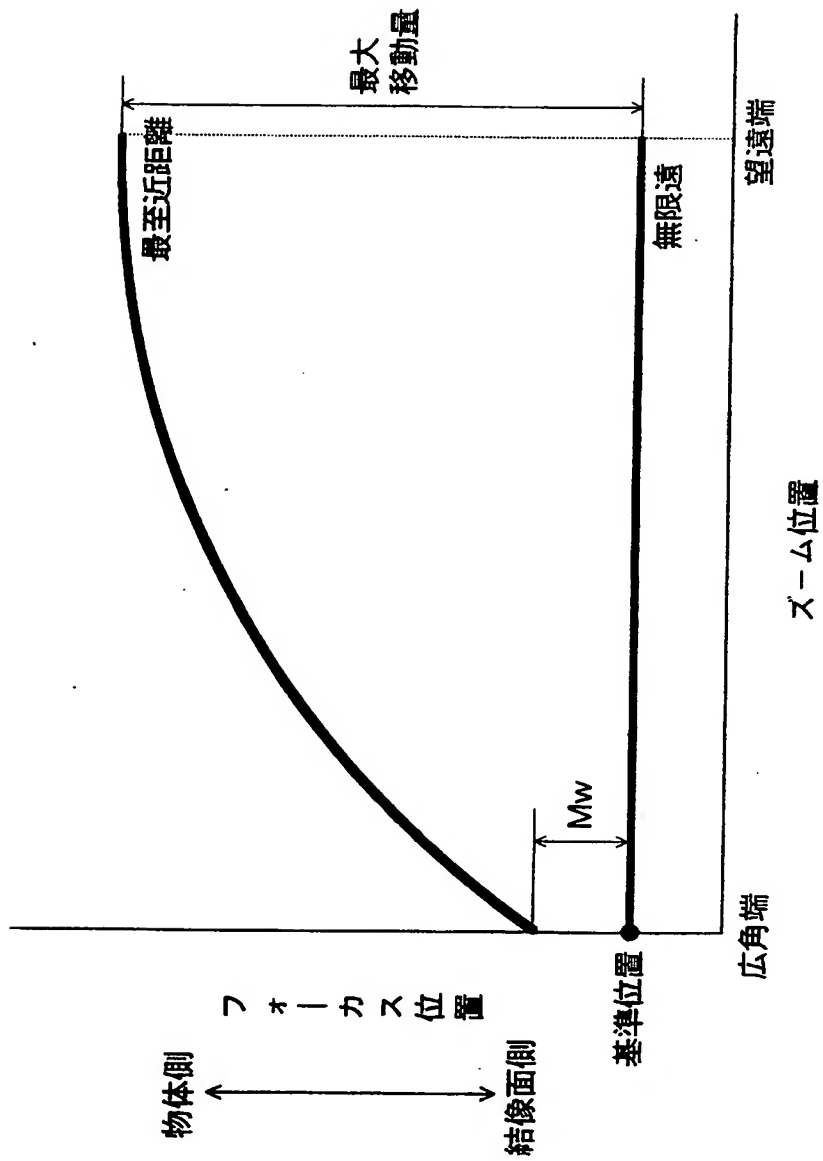
- 101, 201 ズームレンズ
- 103, 203, II 変倍レンズユニット
- 104, 204, SP 絞りユニット
- 105, 205, V フォーカスレンズユニット
- 107, 207 撮像素子
- 112, 212 レンズ制御回路
- 113, 213 フランジバック調整スイッチ
- 114, 214 カメラ
- 115, 215 カメラ制御回路
- 116, 216 撮影システム
- 117, 217 ドライブユニット

【書類名】 図面

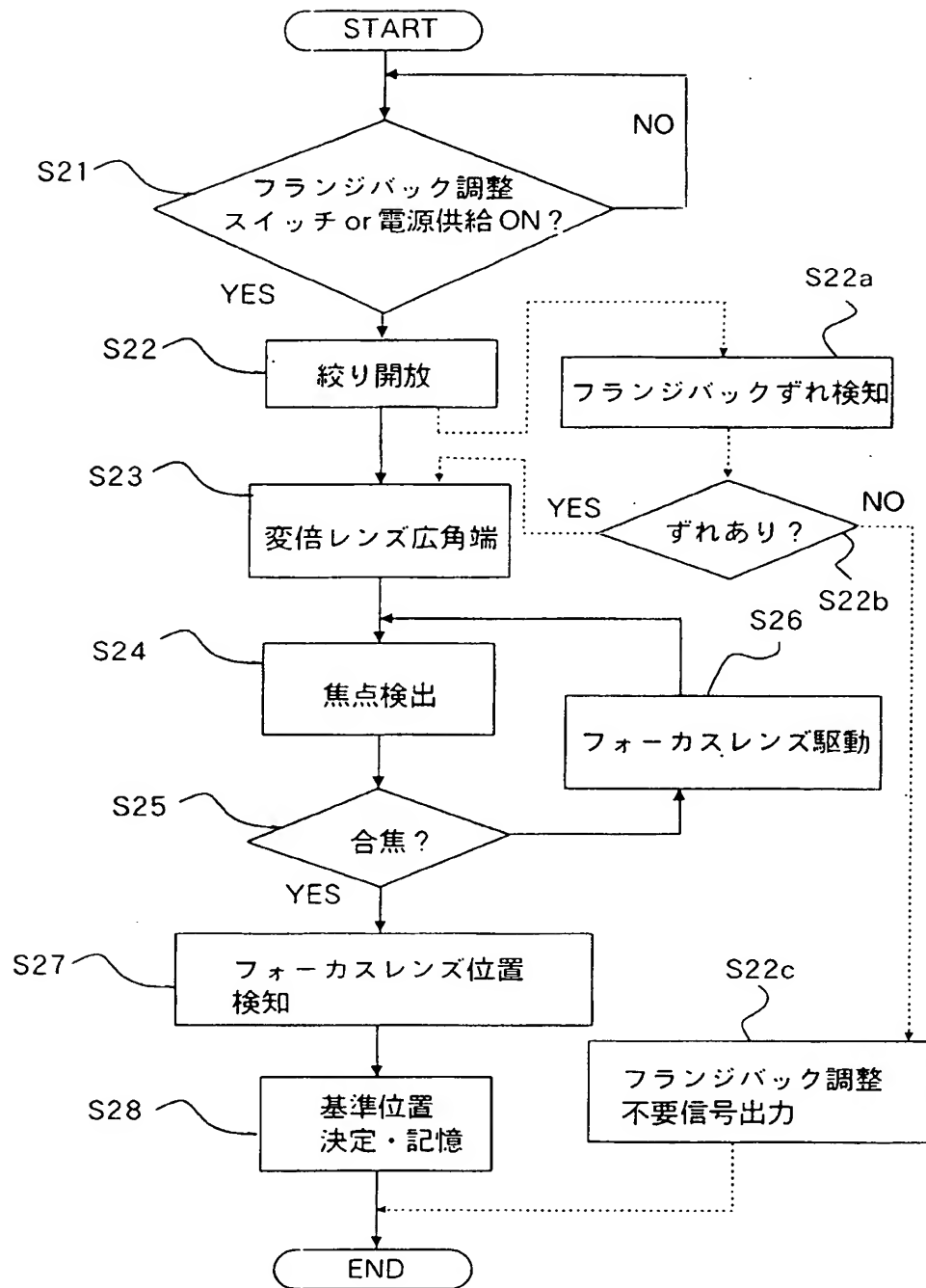
【図 1】



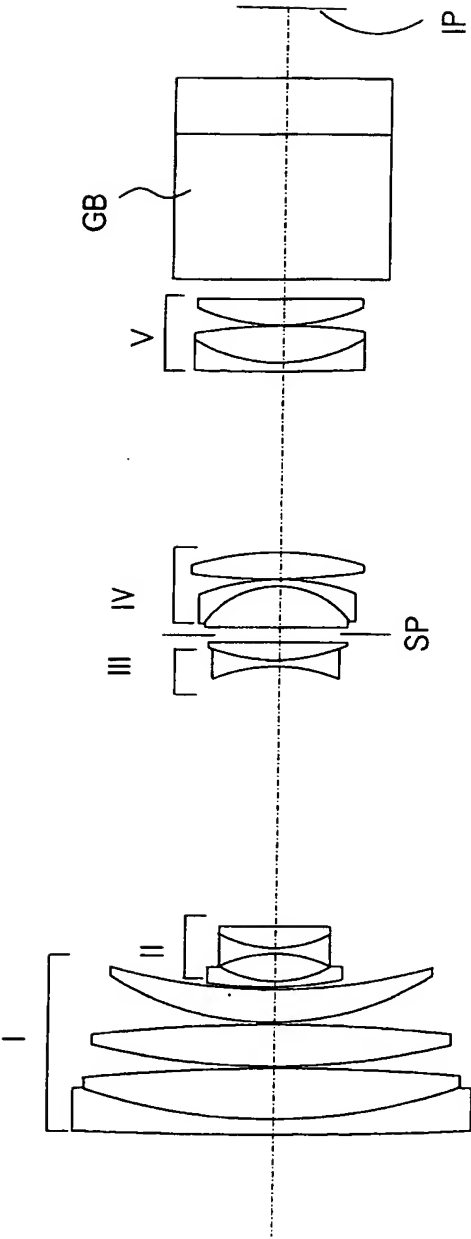
【図 2】



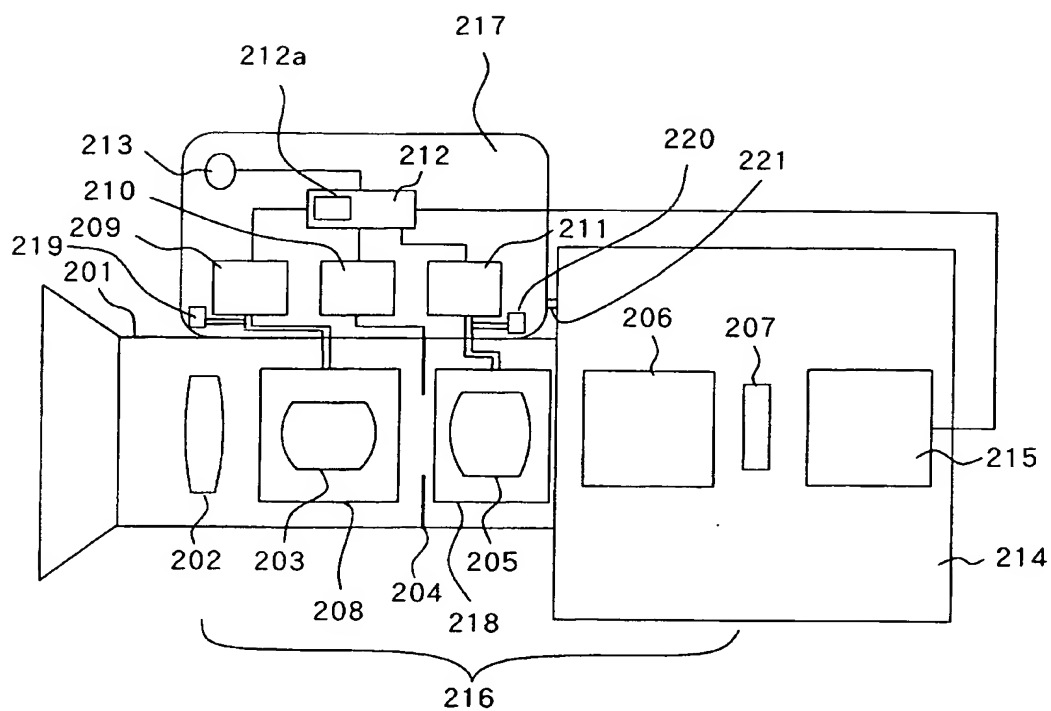
【図 3】



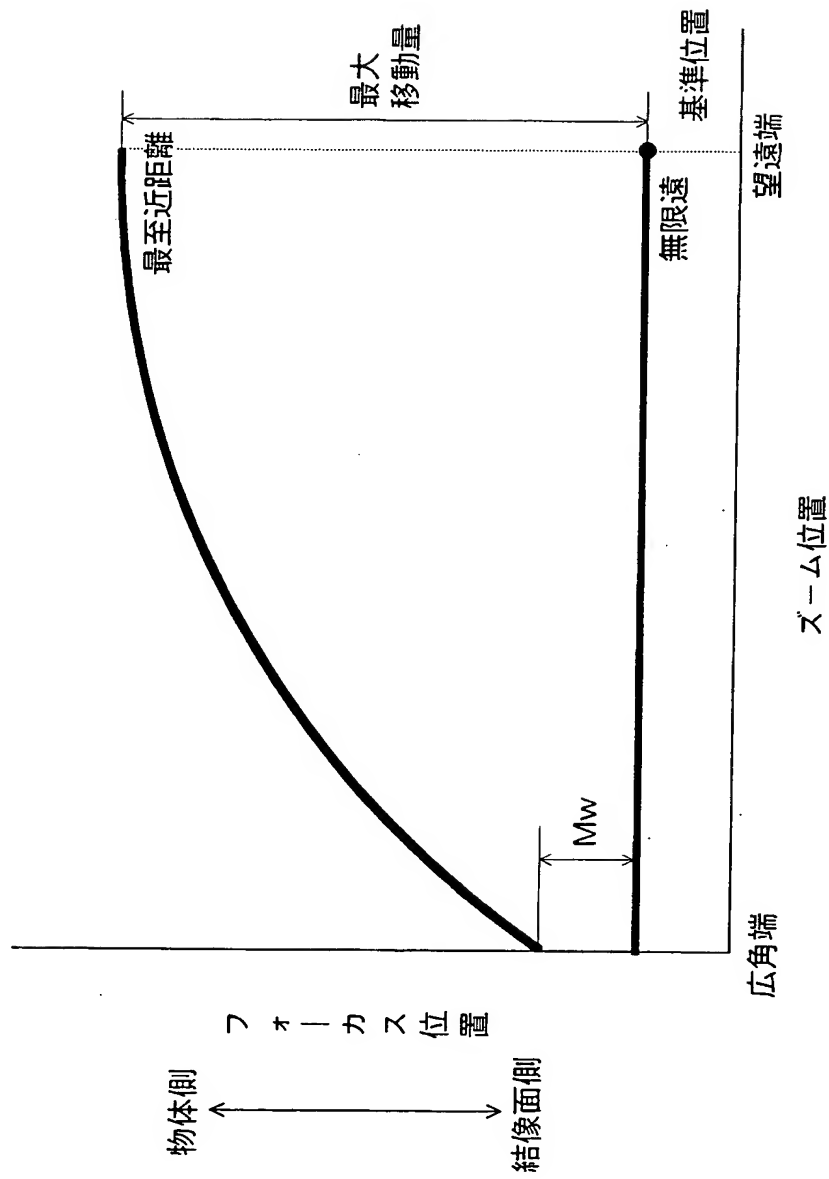
【図 4】



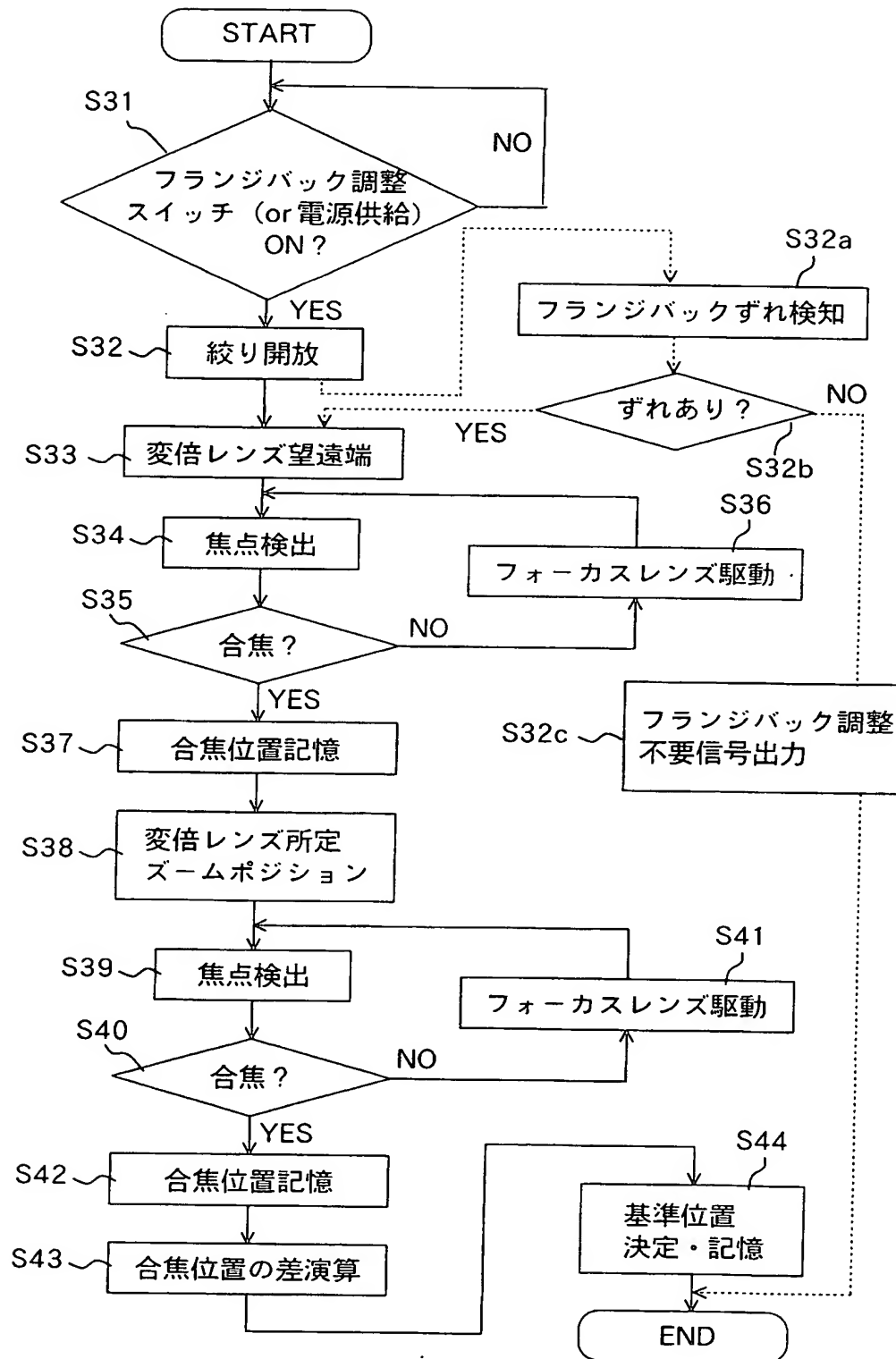
【図 5】



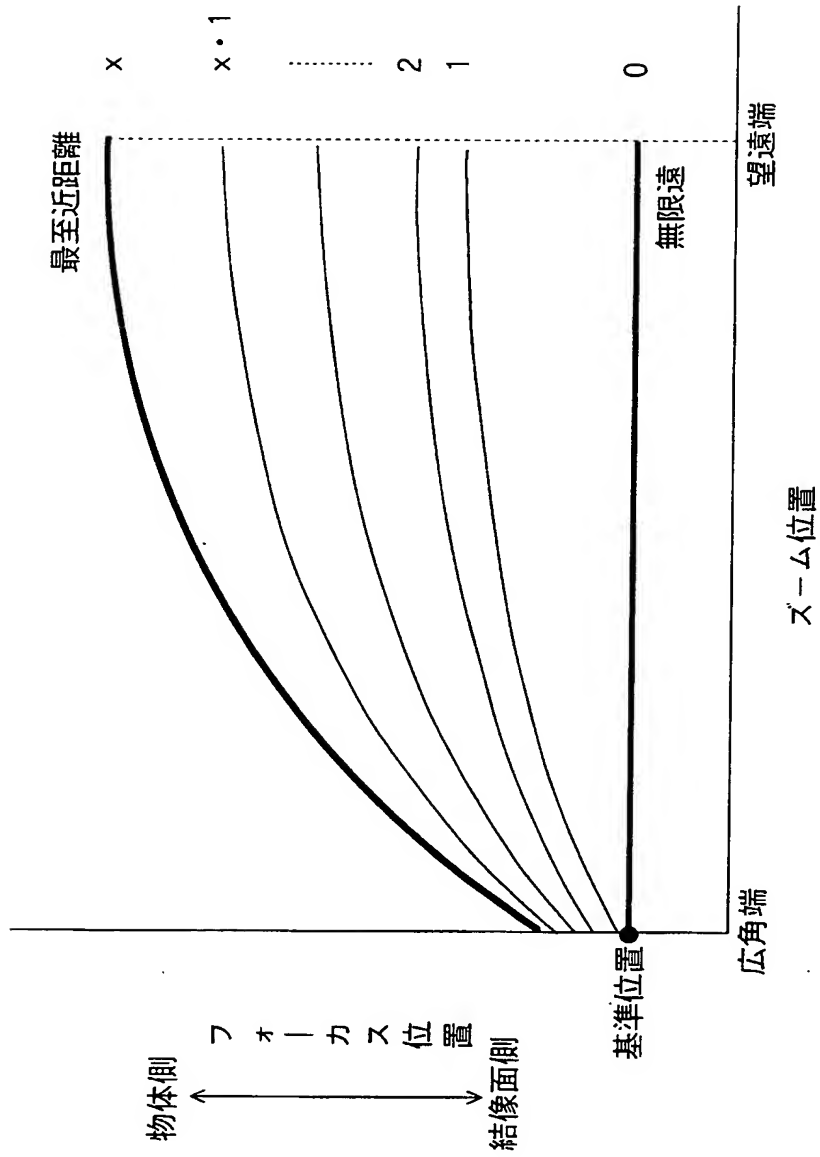
【図 6】



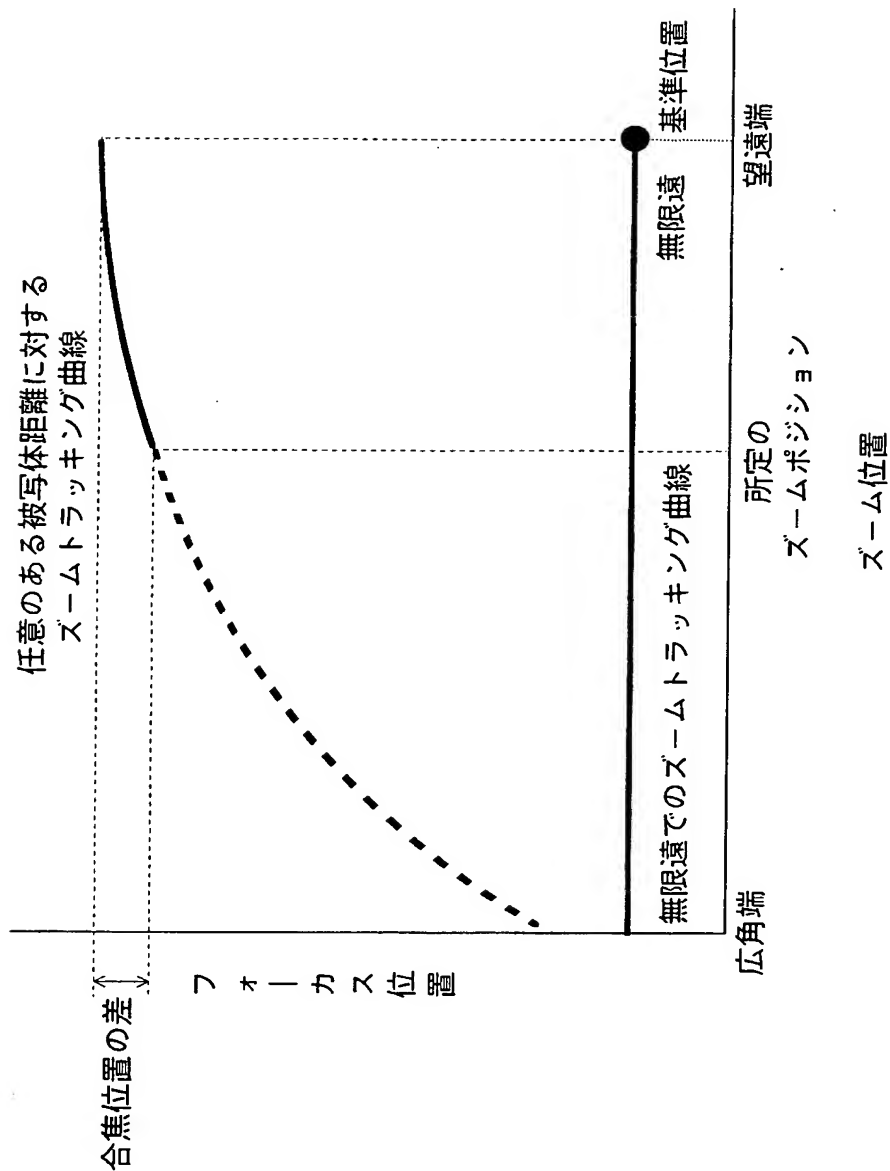
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 従来のフランジバック調整は、工程が複雑であり、高精度も得にくい。

【解決手段】 物体側から順に、変倍のために移動する第1レンズユニット103と、焦点調節のために移動する第2レンズユニット105とを有し、カメラ114に対して着脱可能なズームレンズの制御装置において、第1レンズユニットの位置に対する第2レンズユニットの合焦位置データを記憶したデータ記憶手段112aと、合焦位置データを用いて第1レンズユニットの位置に対する第2レンズユニットの位置を制御する制御手段112とを設ける。制御手段は、第1レンズユニットが広角端に位置するときの、最至近距離から無限遠距離までのいずれかの物体に対する第2レンズユニットの合焦位置に基づいて、合焦位置データを用いた位置制御のための第2レンズユニットの基準位置を設定する。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 0 2 5 9 2 2
受付番号	5 0 3 0 0 1 6 7 3 5 3
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0 0 9 0
作成日	平成 1 5 年 2 月 6 日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】 申請人

【識別番号】 100067541

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内 2 丁目 6 番 2 号 丸の内八重洲ビル 4 2 4 号 輝特許事務所

【氏名又は名称】 岸田 正行

【選任した代理人】

【識別番号】 100104628

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内 2 丁目 6 番 2 号 丸の内八重洲ビル 4 2 4 号 輝特許事務所

【氏名又は名称】 水本 敦也

【選任した代理人】

【識別番号】 100108361

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内 2 - 6 - 2 丸の内八重洲ビル 4 2 4 号 輝特許事務所

【氏名又は名称】 小花 弘路

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 2 5 9 2 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 1 0 0 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号

氏 名

キャノン株式会社